

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-136941

(43)Date of publication of application : 31.05.1996

(51)Int.Cl.

G02F 1/1343  
G02F 1/1337

(21)Application number : 06-277406

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 11.11.1994

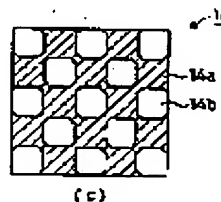
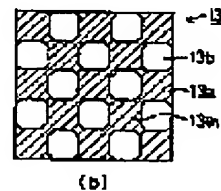
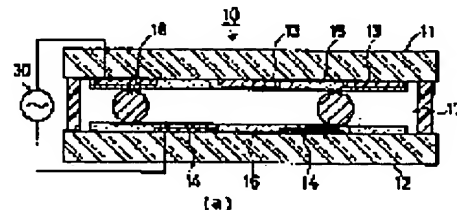
(72)Inventor : OYAMA TAKESHI  
HISATAKE YUZO  
SATOU MAKIKO  
ISHIKAWA MASAHIRO  
HADO HITOSHI

## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT

## (57)Abstract:

PURPOSE: To provide a bright liquid crystal display device with high diffusibility, a low drive voltage, a high contrast ratio and with an excellent gradational property by providing an electrode pattern forming oblique electric field at least in the four directions.

CONSTITUTION: A transparent upper electrode 13 of a checkered pattern is formed on one surface of an upper substrate 11, and a transparent lower electrode 14 is formed on one surface opposing to each other of a lower substrate 12. The upper electrode 13 is constituted so that a conductive body unit 13a1 of which a transparent conductive body part 13a is a nearly square is connected at respective corner parts conductively to be integrated, and it forms them pattern surrounding a non-conductive body part 13b between the conductive body parts. The lower electrode 14 is formed to the checkered pattern between the transparent conductive body parts 14a and the non-conductive body parts 14b. The upper electrode pattern is symmetrical with the lower electrode pattern, and when a voltage is applied between both electrodes 13, 14 by a power source 30, the oblique electric field being the electric field having an electric field component parallel to a substrate surface in addition to the electric field in the normal direction of substrate is formed in a liquid crystal layer 17.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

特開平8-136941

(43)公園日 平成8年(1996)5月31日

(51)Int.Cl. G 0 2 F	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
1/1343 1/1337				
(21)出願番号	特願平8-277406		(71)出願人	000003078 株式会社東芝
(22)出願日	平成 6 年(1994)11月11日		(72)発明者	神奈川県川崎市幸区堀川町72番地 大山 毅
				神奈川県横浜市中区新杉田町 8 番地 株 式会社東芝横浜事業所内
			(72)発明者	久武 雄三 神奈川県横浜市中区新杉田町 8 番地 株 式会社東芝横浜事業所内
			(72)発明者	佐藤 隆希子 神奈川県横浜市中区新杉田町 8 番地 株 式会社東芝横浜事業所内
			(74)代理人	弁理士 大柄 典夫

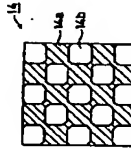
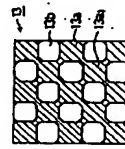
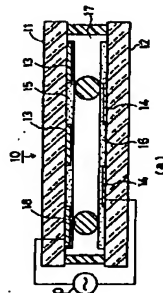
最終頁に続く

(54)【発明の名称】  
液晶変換素子

(57) 【原約】

(構成) 電圧印加時に液晶層 17 中に斜め電界を形成する市松模様パターンの電極構造 13、14 を有して、斜め電界により液晶分子を 4 方向以上に配列させて光散乱を発生する液晶表示素子。

【効果】散乱性が高く、駆動電圧の低い、明るくコントラスト比の高い階調性に優れた液晶表示装置が得られる。



3

テリシスがあり、マルチプレックス駆動することが困難な点と実用的に問題があった。これと同様の動作原理で動作する網目状有機高分子中に液晶を保持した高分子分散型LCDにおいても、同様の問題があった。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 上述したように、現在、液晶表示素子は透過率が低く、視角依存性を持つが、高い駆動電圧を要し、応答速度も遅いといった問題点をもっている。

【0009】 こうした背景のもとで、発明者等は先願の特願平5-184273号において、対向して複数の画素を形成する電極をそれぞれ有する2枚の基板間にネマティック液晶からなる液晶層を挟持し、前記両基板の電極が画素ごとに、最も広い幅が50 $\mu$ m以下である微細な領域を単位とした導電体部と非導電体部（無導電体部）とからなり、両基板間で一方の電極の導電体部と他方の電極の非導電体部の少なくとも一部が対向して配置されてなることを特徴とした液晶表示素子を提案した。

【0010】 この液晶表示素子は各画素の電極形状および配置の特性から基板平面方向の電界成分をもたせ、すなわち液晶層内に斜め電界を生じるようにしており、このため各画素内において斜め電界の方向が2以上となり、その電界の境界面に傾斜的に分子配列の乱れを形成して光散乱状態を得て高いコントラスト比を達成するものであり、前述した諸々の課題点を解決し得るものである。

【0011】 すなわち、この液晶表示素子によれば、電極への電圧印加制御により素子透過する光を透過と散乱のいずれかに制御することができる。

【0012】 しかしながら、発明者等は、この液晶表示素子は光散乱方向と直交した方位に振動する入射光に対しては殆ど散乱を示さないことを見出した。このため光散乱度をより高めるには入射する光に工夫を要する。

【0013】 そこで本発明では、この問題を解決する液晶表示素子を得るもので、より優れた表示性能を得る新規な液晶表示素子を得ることを目的としている。

【0014】

【課題を解決するための手段】 本発明は、対向する領域を一面素として複数の画素を形成するための第1の電極（上電極）を有する第1の基板および第2の電極（下電極）を有する第2の基板とこれら基板間に挟持されたネマティック液晶の液晶層とからなる液晶表示素子において、前記第1の電極が一画素内に導電体部と非導電体部とを有し、前記第2の電極が一画素内に導電体部と非導電体部とを有し、前記第1の電極の導電体部が前記第2の電極の非導電体部の少なくとも一部に面するように対しており、前記第2の電極の導電体部が第1の電極の非導電体部の少なくとも一部に面するように対しており、前記第1の電極上に所定の方向に液晶分子配向処理

4

された第1の配向膜を有し、前記第2の電極上に所定の方向に液晶分子配向処理された第2の配向膜を有し、前記電極間に電圧が印加されない状態において、前記液晶層の液晶分子が前記第1および第2の配向膜の配向処理に応じたチルト方向を有する配列をしており、前記第1の電極および第2の電極が市松模様のパターンに形成されてなる液晶表示素子を得るものである。

【0015】 さらに、相対向する領域を一面素として複数の画素を形成するための第1の電極を有する第1の基板および第2の電極を有する第2の基板とこれら基板間に挟持されたネマティック液晶の液晶層とからなる液晶表示素子において、前記第1の電極が一画素内に導電体部と非導電体部とを有し、前記第2の電極が一画素内に導電体部と非導電体部とを有し、前記第1の電極の導電体部が前記第2の電極の非導電体部の少なくとも一部に面するように対しており、前記第2の電極の導電体部が第1の電極の非導電体部の少なくとも一部に面するように対しており、前記両電極間に電圧が印加された状態において、前記一画素領域内で前記液晶層の液晶分子が少なくとも4方向にチルトするようになくとも4方向の斜め電界を発生する電極であることを特徴とする液晶表示素子を得るものである。

【0016】 さらに、液晶層が配置される第1の基板と第2の基板の間に前記液晶層の層厚より厚い基板鏡方向の長さが小さい微粒子を前記液晶層中に混入させるか、基板鏡方向の高さが前記液晶層の層厚より低い突起を前記基板の少なくとも一方に設けてなる液晶表示素子を得るものである。

【0017】

【作用】 本発明は、電圧印加時に基板の法線方向に対して斜めの電界を複数方位に発生し、生じる液晶分子配列の乱れを利用して光散乱現象を起こして表示する液晶表示であり、斜め電界を少なくとも4方向に形成する電極パターンを有している。

【0018】 図1は本発明の代表的構成を示し、上基板（第1の基板）11の一表面に、図1（b）に示す市松模様のパターンを透明な上電極（第1の電極）13が形成され、一方、下基板（第2の基板）12の対向する一面に、図1（c）に示す市松模様のパターンの透明な下電極（第2の電極）14が形成される。

【0019】 上電極13は図1（b）のように、透明な電極13aがほぼ正方形の導電体部単位13a1とそれの各コーナー部分で導電的に接続し一体化した構造であり、導電体部間に非導電体部13bを囲むパターンになっている。

【0020】 一方、下電極14も図1（c）に示すように、透明な導電体部14aと非導電体部14bの市松模様のパターンに形成され、図では電極の一面領域を示している。上電極パターンと下電極パターンは対称的であり、両電極13、14を対面させたときに、上電極13

5

の導電体部13aが下電極14の非導電体部14bの少なくとも一部に面するように対向しており、下電極14の導電体部14aが上電極13の非導電体部13bの少なくとも一部に面するように対向している。

【0021】 この構成において、これら電極間に電圧30によって電圧を加えると、基板法線方向の電界の他、基板面に平行な電界成分をもつ電界である斜め電界が液晶層内に形成される。

【0022】 図2で本発明の電圧印加と液晶分子配列状態の関係を説明する。図2（a）は電圧無印加時に液晶分子配列状態を示しており、上下基板11、12間の液晶分子配列を矢印で示しており、上下基板11、12間の液晶分子は均一な非ねじれのスプレイ配列となっている。

【0023】 この液晶分子配列状態において、上下電極13、14に電圧を加えると、図2（b）に示すように、斜め電界eが形成されて液晶分子Mは電界にそって斜め方向に配列する。電界eは図2（c）に示すように、例えば上電極13の導電体部13aから下電極14の導電体部14aに向かうから、導電体部と非導電体部とをすらずらに面させた上下電極の市松模様の場合、各導電体部単位ごとに少なくとも4方向の斜め電界eが形成される。

【0024】 すなわち、図2（c）のように、上下電極の導電体部13a、14aと非導電体部13b、14bの対面電界によって、傾き方向が異なる4方向の斜め電界eが生じ、図2（b）に示すように、これら電界において所配向する液晶分子Mは電界の境界領域D1で分子配列が見れる。このためこの領域を通過する光は散乱状態になる。図1のように、一画素内で微小な市松模様を形成して多くの分子配列の乱れが生じるようになすことで、画素ごとに光透過と光散乱を制御することができる。

【0025】 図2（a）で説明したように、電圧無印加状態では、配向膜の配向処理にしたがって液晶分子が一様に配向する。本発明では、図1（a）のように上電極13上に所定の方向に液晶分子配向処理された上配向膜15を有し、下電極14上に所定の方向に液晶分子配向処理された下配向膜16を有する。矢印F、Rは各配向膜15、16の液晶配向方向を示し、液晶層の液晶分子を非ねじれ状態に保持する。

【0026】 本発明では、電圧無印加状態の液晶分子配列はスプレイ配列またはベンド配列であることが望ましい。

【0027】 すなわち、図2（a）の分子配列構造は、いわゆるスプレイ配列であり、かつ上下基板11、12表面における液晶分子Mのプレチルト角が上下ではほぼ等しいことを特徴としている。こうした、分子配列では電界の印加の仕方によってはその分子のチルト方向が、2方向となる。これは電圧を印加しない状態での液晶分子配列が液晶層17の上半分と下半分で対称な形をしてい

ることによっている。つまり、液晶分子のチルト方向が2以上の自由度を持っていることによる。よって、電極13、14に電圧を印加した際にのみ図2（b）に示すように斜め電界eが発生し、分子Mのチルト方向の境界部（図中D1）にディスターションラインを発生させることができることができ、入射光を散乱させる機能を得ることができる。

【0028】 このように液晶分子のチルト方向が2以上の自由度を持たせるには図2（a）のスプレイ分子配列の構造の他、例えば、前記したベンド配列すなわち液晶層を構成物として負の誘電率特性を持つネマティック液晶組成物を用い、液晶分子配列を上下基板におけるプレチルト角が90°である完全な垂直配列としても同様の効果を得ることができる。この場合、液晶分子のチルト方向の自由度が2以上となる。

【0029】 いずれにせよ、このように液晶分子が電圧を印加していない状態で実効的に一様な分子配列であり、液晶分子のチルトアップ方向、もしくはチルトダウン方向の自由度が2以上である液晶分子配列に対し、斜め電界が微細な領域毎に相反する2方向以上に印加されるように考慮した電極であればよい。

【0030】 スプレイ配列を図3（a）に示す。図3は上基板11の配向膜15のラビング処理方向Fと下基板12の配向膜16のラビング処理方向Rを同方向とした場合で、正の誘電率特性をもつネマティック液晶のねじれがない状態を示しており、両基板の液晶分子Mのプレチルト角 $\alpha_0$ が交差するのために、液晶分子配列が一様に広がった構造になる。なお、ラビング処理方向F、Rを交差するように両基板を配置させた場合は、液晶分子は交差角に応じてねじれ配列となる。

【0031】 また、ベンド配列を図3（b）に示す。上下基板11、12の配向膜15、16に垂直配向膜を用い、これら膜をラビング処理し、その方向F、Rを一致されるように基板を組み合わせると、負の誘電率特性のネマティック液晶の液晶分子Mは図3（b）のように配向膜付近で処理方向F、Rに傾きに傾いた液晶配列部分と液晶層中央部の垂直方向配列部分の組み合わせになる。

【0032】 スプレイ配列、ベンド配列ともに、基板間に基板面方向に成分をもつ斜め電界を印加すると、液晶分子が電界方向に沿って再配列しやすく、近接する領域で方向の異なる斜め電界が発生すると、境界面に液晶分子の乱れが生じて、透過する光を散乱する。

【0033】 この液晶表示素子の表示原理について、さらに詳細に説明する。図4はこの液晶表示素子の光学的な説明図である。また、図5は液晶表示素子に電圧を印加した状態における液晶分子配列の詳細な模式図であり、この液晶表示素子は、前述したように電圧を印加しない状態では、例えばほぼ正配列からなる分子配列を形成しており、光学的には図4（a）に示すように、一軸性の光学媒体となる。すなわち、図中の回転楕円体は

液晶の傾斜領域の屈折率の異方性を示す屈折率傾角を没してあり、基板平面方向に平行な最大屈折率 $n_e$ を軸としてその垂直方向が最小屈折率 $n_o$ である場合を示している。この状態で液晶層に入射する光1は直進(透過)する。

【0034】これに電圧を印加すると分子配列MAは図5に示すように、スプレッド配列のほぼ水平な配列の傾度aから、垂直にチャルトした傾度bに連続的に分子配列MAが変化している領域を形成し、かつ斜め電界が、方向が交互にならうよう印加されているため分子配列MAもそのチャルト方向が交互に平面的に対向する形状をとっている。

【0035】これにセルに垂直な方向の光を入射した場合は、液晶分子、液晶層には屈折率、誘電率に異方性があるので、液晶層内で生じる光学現象は光の振動方向によって異なる。電圧無印加時の液晶分子配列方向の振動方向の光を入射させた場合、屈折率や屈折率傾角は断面的にみて、図4(b1)、(c1)のごとく、液になる。マクロ的に見れば、図4(b1)のごとく、液晶の最大屈折率 $n_e$ (液晶分子がセル平面方向に配列している領域)と最小屈折率 $n_o$ (液晶分子がセル法線方向に配列している領域)が交互に配列した構成となっている。

【0036】このため、回折格子現象(光の回り込み)が生じて、セルに垂直な方向に入射した光1は、その進行方向が10、16に曲がる。つまりは光の散乱現象を得る。また、マクロ的に見れば、図4(c1)のごとく、液晶分子(および図示した分子形状のごとく屈折率傾角特性を示す)はセル平面方向での配列からセル法線方向での配列に変化した構成をなしている。よって、屈折率傾角が形成され、セルに垂直な法線方向2に入射した光1は、セル法線方向からずれていき(法線方向での旋光)、その進行方向が曲がる。つまりは屈折率回折格子現象とは別の作用にて、さらなる光の散乱現象を得る。このようにして、本発明に係わる液晶表示セルは光の散乱現象を得ることができ、前記電圧無印加時の液晶分子配列方向の振動方向と直交した方向の光を入射させた場合には、偏かな散乱効果しか得られない。

【0037】図4(b2)(マクロ的に見た屈折率分布)、(c2)(ミクロ的に見た屈折率分布)に、この電圧無印加時の液晶分子配列方向の振動方向と直交した方向の光を入射させた場合の屈折率や屈折率傾角を、図4(b1)、(c1)と同様に示す。図から明らかのようにこの方向に対する屈折率は面内に等方 $n_o$ である。よって、屈折2つの光散乱現象は生じない。

【0038】以上より、本発明の液晶表示素子の代表的構成は、図1に示すように、入射する光のどの振動方向に対しても、光散乱を生じる電極構成にしたものである。

【0039】すなわち、図1に示すように、電極を市松模様形成することによって、少なくとも4方向の斜め

電界を形成し、光の振動方向を問わず光散乱を発生させる。すなわち、非偏光入射光をそのまま、効率よく散乱させることができる。

【0040】

【実施例】以下本発明の実施例を詳細に説明する。

【0041】(実施例1)図1(a)に示すように、液晶表示セル10は、上基板11として非屈折率領域にクロムからなるブラックマトリクスを形成し、各画素に図1(b)に示すように、市松パターンの導電体部13aと非導電体部13bからなるITOの共通電極13aを形成したガラス基板を用い、下基板12として、図1(c)に示すように、導電体部14aと非導電体部14bを市松パターンとした、TFTからなるスイッチング素子14c付きガラス基板を用いた。図1(b)は上電極13のバタンの一面素分を示し、導電体部13aの単位面積は $10\mu\text{m}^2$ 、非導電体部13bの単位面積は $10\mu\text{m}^2$ である。すなわち、一面素分領域内に覆も同じく $10\mu\text{m}^2$ である。図1(c)は下電極14の一面素分のバタンの単位面積は $10\mu\text{m}^2$ の単位面積は $10\mu\text{m}^2$ である。上下基板を対向させた状態で、上電極の導電体部13aと下電極の非導電体部14bが対向し、下電極の導電体部14aと上電極の非導電体部13bが対向する。

【0042】図1(c)は下電極14の一面素分のバタンの単位面積は $10\mu\text{m}^2$ の単位面積は $10\mu\text{m}^2$ である。上下基板を対向させた状態で、上電極の導電体部13aと下電極の非導電体部14bが対向し、下電極の導電体部14aと上電極の非導電体部13bが対向する。

【0043】こうした基板を用いて、上下配向膜15、16(商品名AL-3046、日本合成ゴム製)(プレチルト角測定値3°)を形成し、図に示す同一方向F1、R1にラビニング処理を施したのち、下基板12側に、底層配向膜18として液晶配向17の厚さが $7.5\mu\text{m}$ となるような微粒子(商品名ミクロパールSP、積水ファイナミカル製)(粒径 $7.5\mu\text{m}$ )を分散密度 $100\text{個}/\text{mm}^2$ となるような仮式散布法にて散布して、上下基板を対向させた。セルの基板間に誘電率 $\epsilon$ が正の液晶(商品名ZLI-3926、メルクジャパン製)( $\Delta n=0.2030$ )を充填して形成されるおなじみのマティック液晶層17を挟持して本実施例の素子を得た。ここで、液晶層厚を厚くし、液晶組成物の $\Delta n$ を大きくしたのは、光散乱状態における光散乱性を高めるためである。

【0044】このようにして得られた液晶表示素子に電圧を印加して電気光学特性(透過率-印加電圧曲線)を測定した。透過率-印加電圧曲線を求めるために、液晶表示装置にHe-Neレーザー光を入射させ、透過率を測定した。光のスポット径は $2\text{mm}$ で、透過したレーザー光は液晶表示装置から距離 $20\text{cm}$ のところにあるフォトダイオードにより検出した。

【0045】図7に0Vから徐々に印加電圧を3.3Vまで増加、3.3Vから徐々に0Vまで減少させていったときの透過率-印加電圧曲線を示す。電圧を印加していない状態(0V印加)では透過率約85%であっ

た。また、印加電圧3.3Vでは最小透過率0.4%と、良好な散乱状態が得られ、コントラスト比は200:1であった。また、図から明らかのように電気光学特性にヒステリシスは全くなかった。また、印加電圧3.1Vおよび0Vで応答速度を測定したところ立ち上がり6msec、立ち下がり18msecと極めて速い値を得た。

【0046】(実施例2)実施例1と同じ基板を用い、配向膜を同様印刷した後、市松電極パターンに対して斜め方向の45°交差ラビニング処理した。その他は実施例1と同じである。本実施例の誘電率を入射光を非偏光光として測定したところ、電圧無印加時の透過光強度は85%と高く、実施例1とほぼ同等のコントラスト比が得られた。

【0047】以上、本発明の実施例により説明したが、市松パターンの電極形状は本発明の範囲で種々の変形が可能であり、例えば電極パターンを図6(a)、(b)に示す市松模様とすることができ、

【0048】図6(a)に示すものは、上下電極13、14ともに同一のメッシュ状市松パターンとし、矩形形状の非導電体部13b(14b)の長手方向130(140)を交互に直交させて配置するものであり、上下電極を対面する配置で、上電極13の非導電体部13bの長手方向130と下電極14の非導電体部14bの長手方向140が直交するように配置する。この構成において、4方向の斜め電界を発生させることができる。

【0049】図6(b)は円形とした非導電体部の大きさを上電極13と下電極14とで異ならせたもので、上電極13の円形非導電体部13bの径と下電極14の円形非導電体部14bの径を変えて、この構成によれば、斜め電界を全方位に形成することができ、光散乱の方向性をほぼ完全に解消することができる。

【0050】

【発明の効果】本発明によれば、散乱性が高く、駆動電圧の低い、明るくコントラストの高い階調性に優れた液晶表示装置が得られる。

図5

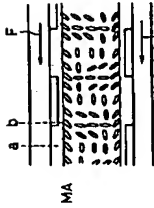
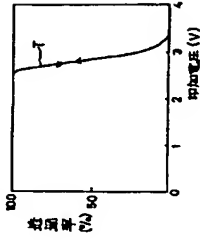
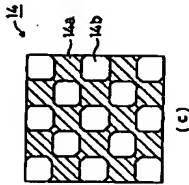
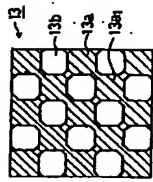
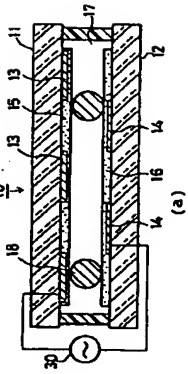


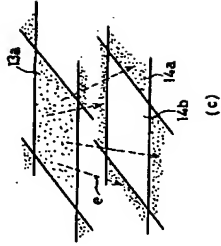
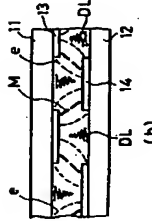
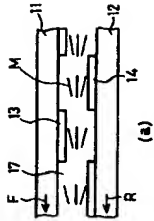
図7



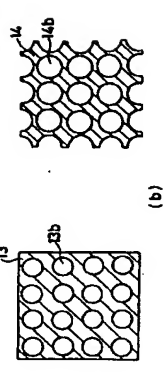
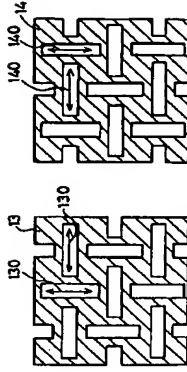
【図1】



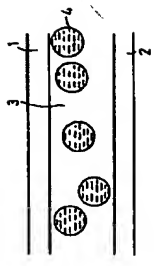
【図2】



【図6】



【図8】

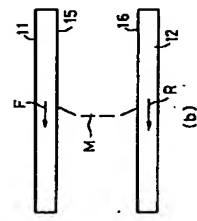
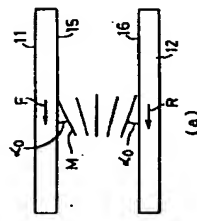


フロントページの続き

(72)発明者 石川 正仁  
神奈川県横浜市長子区新杉田町8番地 株  
式会社東芝横浜事業所内

(72)発明者 羽藤 仁  
神奈川県横浜市長子区新杉田町8番地 株  
式会社東芝横浜事業所内

【図3】



【図4】

